

木屋川大野堰魚道における流況調査について

山口大学 農学部 藤岡 豊
山口県豊田土木事務所 正員 ○石村 和寿
㈱建設技術研究所 正員 竹内 義幸

1. はじめに

平成3年度から実施されている『魚がのぼりやすい川づくり事業』において、我々現場技術者が最も苦慮しているのは、いかに対象となる河川の流況特性や構造物の設置状況に応じた溯上しやすい魚道を設置するかということである。本報告は、山口県の木屋川で、農業用取水堰である大野堰魚道の改築前後の一貫した調査の結果、魚道内水理と魚の溯上行動に関して有用な知見が得られたので報告するものである。

2. 新設魚道の特徴

新設魚道は、勾配1/10、隔壁間落差0.3mの階段式魚道で、とくに以下の点に配慮して改築した。

(1) 日本初のフロート式ゲートの採用

新設魚道は、魚道上流側の河川水位変動により、自動的に浮き沈みするフロート式ゲートを採用し、無動力で、魚の溯上に適した流況（流速、水深）をほぼ一定に保てる構造とした（図-1参照）。

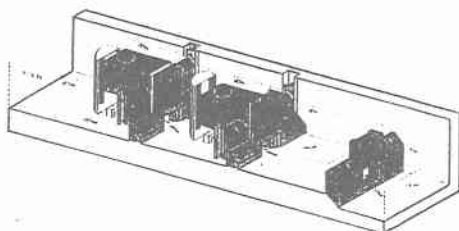


図-1 フロート式ゲート模式図

(2) アイスハーバー改良型階段式魚道

溯上魚の休息場としての静穏域を確保するため、隔壁形状が凸形のアイスハーバー型を採用した。また、左右の切欠き高に0.1mの差をつけ、遊泳力の異なる様々な魚がのぼりやすいよう改良を加えると共に、プール内の乱流を軽減するため、切欠き高は上下流一貫して右岸側を低くした。

3. 魚道内流況の把握

魚道の設計条件のうち、現在考えられている最も重要な水理的条件が対象魚の突進流速（稚アユ：1.0～1.2m/s¹⁾）である。ここでは、溯上に適した魚道内の水理条件を分析するため、隔壁部回りおよびプール内の流況観測を実施した。

(1) 隔壁天端流速

フロート式ゲートにより、切欠き部の越流流速は越流水深が深い方で1.2～1.5m/s、浅い方で～1.1m/sの範囲でほぼ安定していることが確認された。

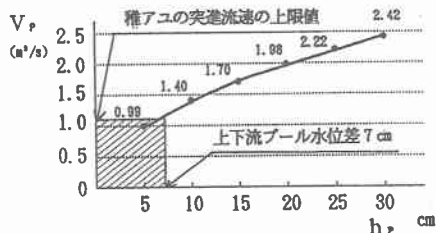


図-2 上下流プール水位差 h_p と落下流速 V_p の関係

(2) 落下流速

階段式魚道内での最大流速は、越流水脈が下流のプールに落下する直前で生じる。新設魚道の場合、(1)式による理論値では2.42m/sとなり、観測結果でも2m/sを上回っていることが確認された。

$$v_p = \sqrt{2 \cdot g \cdot h_p} = \sqrt{2 \times 9.8 \times 0.3} = 2.42 \text{ m/s} \quad (1)$$

ここに、 v_p ：落下流速、 g ：重力加速度、 h_p ：上下流水位差（＝0.3 m）である。これまで隔壁天端での越流流速のみに着目されて設計されてきたが、プール落下地点で評価すると、稚アユの突進流速を上回っている魚道が多いものと判断される（図-2参照）。

(3) プール内流況

魚道プール内の三次元流況調査の結果、大きく直進落下流、表層戻り流および水平循環流の3つの流況に区分されることが解明された。

4. 魚道内でのアユの行動

(1) 切欠き部天端でのアユの溯上流

溯上調査の結果、側壁近くを活発に溯上する稚アユが確認された。側壁近くでは中央より20%程度流速が低減している結果が得られており、切欠き部直下に到達した稚アユは側壁抵抗により流速が低減される側壁近くを選び、溯上しているものと推定できる。

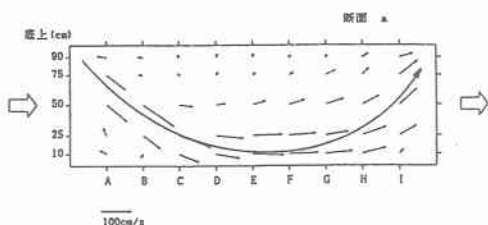


図-4 右岸切欠き部下流の直進落下流の流速分布

(2) 切欠き部直下流でのアユの溯上行動

魚道プール内では、落下流速は急激に減速し、水面下10cm地点では1 m/s 前後の流速となることが確認された(図-4 参照)。これより、隔壁間落差が0.3mで溯上斜面距離が短く、切欠き部を溯上する時間が瞬間(数秒)である場合、稚アユは突進流速以上の落下流速下でも溯上できることが明らかになった。

(3) プール内でのアユの溯上流

アユは本来流れに向かって溯上する(正の走流性)が、突進流速によると稚アユで1.0~1.2m/sを上回る流れの長時間溯上する持久力を保つことは困難である。図-4に示す右岸切欠き部からの直進落下流は、流速が1 m/sを上回り、プール内で最も速く、ここを溯上するアユは少ないものと判断される。一方、図-3、5に示すプール内の表層戻り流と水平循環流は、溯上アユに有利に働き、容易に上流側の隔壁直下に到達できるものと判断される。三次元流況観測結果から、魚道プール内での稚アユの溯上行動は概ね図-6のように推定される。

5. おわりに

本調査の主要な結論は次のようである。

- ① 稚アユは、側壁抵抗により流速が低減される側壁近くを活発に溯上することが確認された。
- ② 稚アユの突進流速はこれまで1.0~1.2m/sと評価されてきたが、落下流速が2 m/sを上回っていても落差が0.3m程度ならば、稚アユは溯上できることが確認された。
- ③ 溯上アユは魚道プール内の緩やかな表層戻り流および水平循環流に乗って、上流隔壁直下に疲労が少なく、容易に到達できるものと判断され、この流れは溯上アユにとって極めて重要であることを考えられる。

【引用文献】

- 1) 小山長雄(1967)；魚道をめぐる諸問題，木曾三川河口資源調査報告；PP. 44~46

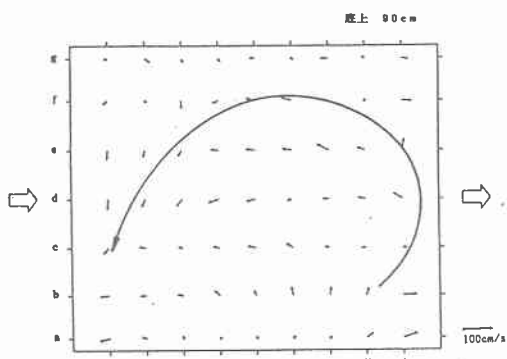


図-3 水平循環流；プール底上90cmの流速分布

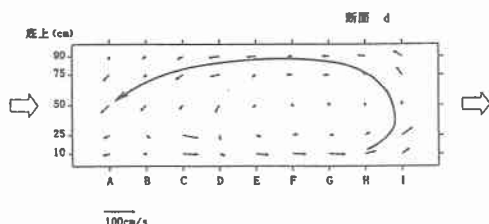


図-5 隔壁凸部下流の表層戻り流の流速分布

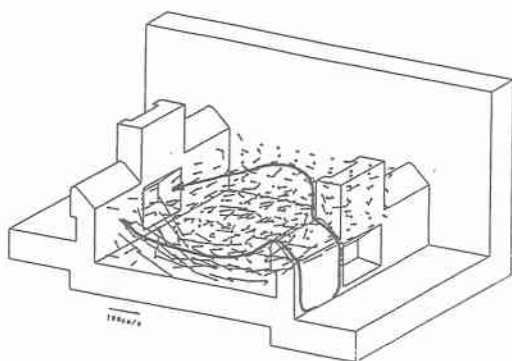


図-6 右岸側の切欠き部からの溯上行動